

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-305005  
(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl. H01M 8/02  
B23K 1/00  
B23K 1/005  
B23K 3/00  
// H01M 8/10

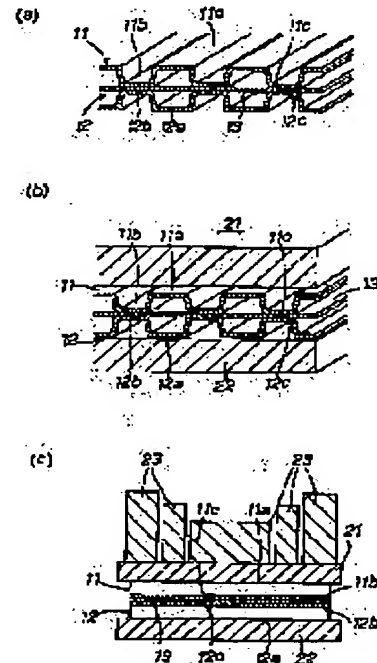
(21)Application number : 2001-104594 (71)Applicant : ARACO CORP  
(22)Date of filing : 03.04.2001 (72)Inventor : HANAI HIROSHI

## (54) GAS SEPARATOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a gas separator wherein there is no reduction in jointing strength caused by distortions and warpages in welding in the gas separator formed by welding two sheets of metal separators 11, 12, and wherein the time for jointing work is enabled to be shortened.

**SOLUTION:** A wax thin film 13 is adopted as a wax material to joint the both metal separators 11, 12, and the wax thin film 13 is melted in a state to be interposed between the both metal separators 11, 12, and both the metal separators 11, 12 are firmly jointed at mutual jointing faces 11c, 12c.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2002-305005  
(P2002-305005A)

(43)公開日 平成14年10月18日(2002. 10. 18)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 1 M 8/02		H 0 1 M 8/02	B 5 H 0 2 6
B 2 3 K 1/00	3 3 0	B 2 3 K 1/00	3 3 0 Z
1/005		1/005	A
3/00	3 1 0	3/00	3 1 0 M
// H 0 1 M 8/10		H 0 1 M 8/10	
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)			

(21)出願番号 特願2001-104594(P2001-104594)

(22)出願日 平成13年4月3日(2001. 4. 3)

(71)出願人 000101639

アラコ株式会社

愛知県豊田市吉原町上藤池25番地

(72)発明者 花井 弘

愛知県豊田市吉原町上藤池25番地 アラコ  
株式会社内

(74)代理人 100064724

弁理士 長谷 照一 (外1名)

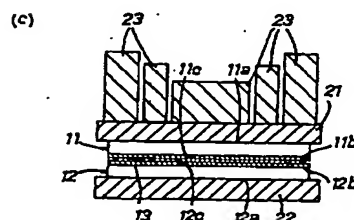
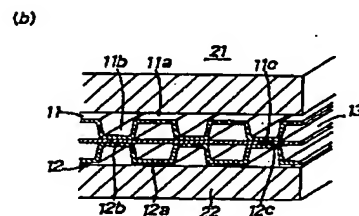
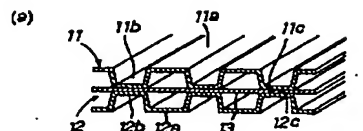
Fターム(参考) 5H026 AA06 BB01 CC03 EE02

(54)【発明の名称】 ガスセパレータおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】2枚のメタルセパレータ11、12を溶接して形成されるガスセパレータにおいて、溶接時の歪みや反りに起因する接合強度の低下がなく、かつ、接合作業の時間を短縮し得るガスセパレータを提供する。

【解決手段】両メタルセパレータ11、12を接合するためのろう材としてろう薄膜13を採用して、ろう薄膜13を両メタルセパレータプレート11、12間に介在された状態で熔融して、両メタルセパレータ11、12を互いの接合面11c、12cで強固に接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合してなるガスセパレータであって、前記ろう材としてプレート状ろう材が採用されていて、同プレート状ろう材は前記両メタルプレート間に介在された状態で溶融されて、これら両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合していることを特徴とするガスセパレータ。

【請求項 2】燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合してなるガスセパレータの製造方法であって、前記ろう材としてプレート状ろう材を採用して同プレート状ろう材を前記両メタルプレート間に介在し、これら両メタルプレートの上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともに所定の荷重を付与し、この状態で加熱炉内で加熱処理することにより前記プレート状ろう材を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするガスセパレータの製造方法。

【請求項 3】燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合してなるガスセパレータの製造方法であって、前記ろう材としてプレート状ろう材を採用して同プレート状ろう材を前記両メタルプレート間に介在し、これら両メタルプレートの上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともに所定の荷重を付与し、この状態で前記両メタルプレートの接合面に対応する部位の外面側から電子ビームまたはレーザーを照射することにより前記プレート状ろう材を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするガスセパレータの製造方法。

【請求項 4】燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合してなるガスセパレータの製造方法であって、前記両メタルプレートの少なくとも一方のメタルプレートとして内面側にろう材層を有するろう材層付きメタルプレートを採用して、前記両メタルプレートを上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともにこれら両メタルプレートに所定の荷重を付与し、この状態で、加熱炉内で加熱処理することにより、または、前記両メタルプレートの接合面に対応する部位の外面側から電子ビームまたはレーザーを照射することにより、前記ろう材層を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするガスセパレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃焼ガスと酸化剤ガスの酸化反応により電力を発生させる燃料電池を構成するガスセパレータ、および、同ガスセパレータの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池を構成するガスセパレータの一形式として、燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合して形成されたガスセパレータがある。

【0003】当該ガスセパレータを構成する第 1 および第 2 のメタルセパレータは、互いに対向する凹凸状の溝部を有するもので、互いに対向する凹部の底面にて接合して一体化されてガスセパレータを構成し、燃料電池に組立られた状態では、第 1 のメタルプレートの外面側の凹溝部にて燃料ガスの流通路を形成し、第 2 のメタルプレートの外面側の凹溝部にて酸化剤ガスの流通路を形成し、かつ、これら両メタルプレートの内面側凸溝部間に冷却水の流通路を形成する。当該ガスセパレータにおいては、第 1 のメタルプレートと第 2 のメタルプレートとの接合には、互いに対向する凹部の底面（接合面）を電子ビームを照射することにより接合するビーム溶接が採用されるのが一般である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、当該ガスセパレータの両メタルプレートの接合に、電子ビームの照射によるビーム溶接を採用する場合には、一度の電子ビームの照射により接合できる面積が極めて小さいため、両メタルプレートの接合同士を確実に接合するには、電子ビームの照射を幾度となく繰り返し行う必要があったて、接合作業に多大の時間を要することになる。また、繰り返し行われる電子ビームの照射により、接合面が加熱と冷却とが繰り返されることになり、この結果、両メタルプレート全体に歪みや反りが発生して、両メタルプレートの接合面での接合強度を十分に確保し得ないおそれがある。かかる問題に対処すべき技術として、特許第 2955069 号にて提案された発明であるガスセパレータの製造方法がある。

【0005】当該ガスセパレータの製造方法は、燃料ガスの流通路を形成する第 1 のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第 2 のメタルプレートとの間に仕切プレートを介在して、これらの 3 枚のメタルプレート同士を互いにろう付けするものである。当該製造方法を採用するには、3 枚のメタルプレートの接合面に予めろう材により成膜する必要がある、当該ガスセパレータの製造方法では、ろう材による成膜作業と各メタルプレート同士の接合作業の両作業が必要となつて、作業性が低減し、作業に時間がかかるという問題がある。

【0006】従って、本発明の目的は、上記したガスセパレータの製造におけるこれらの問題に対処することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、ガスセパレータおよびその製造方法に関するもので、燃料ガスの流通路を形成する第1のメタルプレートと酸化剤ガスの流通路を形成する第2のメタルプレートとを、ろう材を介して、互いの接合面に一体的に接合してなるガスセパレータを適用対象とするものである。

【0008】しかして、本発明に係るガスセパレータにおいては、前記ろう材としてプレート状ろう材が採用されていて、同プレート状ろう材が前記両メタルプレート間に介在された状態で溶融されて、これら両メタルプレートが互いの接合面に一体的に接合されていることを特徴とするものである。

【0009】本発明に係るガスセパレータの製造方法は、本発明に係るガスセパレータを製造する方法であり、その第1の製造方法においては、前記ろう材としてプレート状ろう材を採用して同プレート状ろう材を前記両メタルプレート間に介在し、これら両メタルプレートの上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともに所定の荷重を付与し、この状態で加熱炉内で加熱処理することにより前記プレート状ろう材を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするものである。

【0010】また、本発明に係るガスセパレータの第2の製造方法においては、前記ろう材としてプレート状ろう材を採用して同プレート状ろう材を前記両メタルプレート間に介在し、これら両メタルプレートの上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともに所定の荷重を付与し、この状態で前記両メタルプレートの接合面に対応する部位の外側から電子ビームまたはレーザーを照射することにより前記プレート状ろう材を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするものである。

【0011】また、本発明に係るガスセパレータの第3の製造方法においては、前記両メタルプレートの少なくとも一方のメタルプレートとして内面側にろう材層を有するろう材層付きメタルプレートを採用して、前記両メタルプレートを上下両側から一対の挟持部材にて挟持するとともにこれら両メタルプレートに所定の荷重を付与し、この状態で、加熱炉内で加熱処理することにより、または、前記両メタルプレートの接合面に対応する部位の外側から電子ビームまたはレーザーを照射することにより、前記ろう材層を溶融して、前記両メタルプレートを互いの接合面に一体的に接合することを特徴とするものである。

【0012】

【発明の作用・効果】本発明に係るガスセパレータにお

いては、第1のメタルプレートと第2のメタルプレートとが、これら両メタルプレート間に介在させたプレート状ろう材を溶融させることにより接合されている。このため、当該ガスセパレータにおいては、両メタルプレートの互いの接合面間には少なくとも接合面と同等量のろう材が介在して、両接合面同士の接合に寄与している。従って、両メタルプレートの接合面同士の接合が確実で局所的な非接合部位が皆無であって、高い接合強度を確保することができる。

10 【0013】このように有用なガスセパレータは、本発明に係る第1、第2および第3の製造方法により好適に製造されるが、第1の製造方法によれば、両メタルプレートを強く拘束した状態で一度に加熱処理してろう材を溶融させて、両メタルプレートを互いに接合させるものであることから、加熱処理において両メタルプレートに歪みや反りを発生させることがなくて強固に接合され、かつ、加熱条件の制御が容易で、接合作業も短時間に行うことができる。

20 【0014】また、本発明に係る第2の製造方法においては、ろう材の溶融手段として電子ビームまたはレーザーを照射する溶融手段を採用しているが、電子ビームまたはレーザーの一度の照射による母材である両メタルプレートの発熱によりろう材の広範囲の部位が溶融されることから、両メタルプレートの接合面同士を一度の電子ビームまたはレーザーの照射により広範囲に接合でき、通常の電子ビームの照射による接合手段に比較して、接合時間を大幅に短縮することができるとともに、両メタルプレート全体に歪みや反りの発生を抑制し得て、両メタルプレートの接合面での接合強度を十分には確保することができる。

30 【0015】また、本発明に係る第3の製造方法においては、プレート状のろう材を両メタルプレート間に介在させる手段として、一方のメタルプレートの内面側にろう材の層を形成する手段を採っているが、ろう材の層の形成にはメッキ法を採用して大量に形成することがことができ、かつ、ろう材の層は一方のメタルプレートにのみ形成すればよいから、従来の3枚のメタルプレートを互いに接合する手段のごとき、ろう材の成膜作業に多くの時間を要することがない。

40 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に基づいて説明すると、図1および図2には、本発明の一例に係る燃料電池用のガスセパレータ10が示されている。当該ガスセパレータ10は、ステンレス等の金属製の第1メタルセパレータ11と第2メタルセパレータ12を互いに接合して構成されている。第1メタルセパレータ11は本発明の第1のメタルプレートに該当し、かつ、第2メタルセパレータ12は本発明の第2のメタルプレートに該当するもので、第1メタルセパレータ11は表裏両面側に凹凸する畝状の凸部11aおよび凹部11bを交互

に備え、同様に、第2メタルセバレータ12は表裏両面側に凹凸する畝状の凸部12aおよび凹部12bを交互に備えている。

【0017】これら両メタルセバレータ11, 12は、ろう材からなるプレート、例えば、数10 $\mu$ m～数100 $\mu$ mの厚みのろう薄膜13を介在させた状態で互いに重合していて、両メタルセバレータ11, 12の互いに対向する凹部11b, 12bの底面（接合面11c, 12c）にてろう薄膜13を挟持した状態にあり、ろう薄膜13を溶融することにより、各接合面11c, 12c同士がろう付けされて互いに接合している。

【0018】なお、プレート状ろう材であるろう薄膜13、および、後述するろうメッキ層13aについては、これらのろう薄膜13およびろうメッキ層13aを明確に示すため、誇張した厚みに模式的に図示している。従って、ろう薄膜13およびろうメッキ層13aの厚みは、実際は、図示する厚みに比較して薄いものである。

【0019】当該ガスセバレータ10は、その複数枚を複数枚の固体高分子電解質膜と交互に組合わせた状態で燃料電池のユニットを構成するもので、燃料電池の内部構造では、例えば、第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12との両凸部11a, 12aの内面側間に冷却水の流通路を形成し、第1メタルセバレータ11の外面側の凹部11bと固体高分子電解質膜との間に燃料ガスの流通路を形成し、かつ、第2メタルセバレータ12の外面側の凹部12bと固体高分子電解質膜との間に酸化剤ガスの流通路を形成する。燃料ガスの流通路および酸化剤ガスの流通路は、これら両ガスの反応室でもある。

【0020】当該ガスセバレータ10においては、第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12とが、これら両メタルセバレータ11, 12間に介在させたろう薄膜13を溶融させることにより、凹部11b, 12bの底面である接合面11c, 12c間で接合されている。このため、当該ガスセバレータ10においては、両メタルセバレータ11, 12の互いの接合面11c, 12c間には、少なくとも両接合面11c, 12cと同等量のろう材が介在して、両接合面11c, 12c同士の接合に寄与している。従って、両メタルセバレータ11, 12の接合面11c, 12c同士の接合が確実に局部的な非接合部位は皆無であって、高い接合強度を確保することができる。

【0021】このような有用なガスセバレータは、本発明に係る第1の製造方法、第2の製造方法、および、第3の製造方法により好適に製造される。本発明に係る第1の製造方法は図3に示し、第2の製造方法は図5に示し、第3の製造方法は図6に示している。

【0022】本発明に係る第1の製造方法は、加熱炉内での加熱処理によりろう材を溶融して、第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12を互いに接合す

る方法である。当該製造方法では、ろう材としてプレート状ろう材であるろう薄膜13を採用して、図3(a)に示すように、ろう薄膜13を第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12間に介在させて、両メタルセバレータ11, 12の両接合面11c, 12cで挟持する。次いで、ろう薄膜13を挟持している両メタルセバレータ11, 12を、同図(b)に示すように、表裏両面側からカーボンプレート21, 22にて挟持し、さらに、同図(c)に示すように、カーボンプレート21上に設定された重量のウェイト23を載置して組立体に形成し、当該組立体を加熱炉内にて加熱処理する。これにより、両メタルセバレータ11, 12は、図2に示すように、両接合面11c, 12c間で互いに接合されて、ガスセバレータ10が形成される。

【0023】当該組立体を加熱炉内で加熱処理すると、両メタルセバレータ11, 12に介在させたろう薄膜13は溶融し、両接合面11c, 12cは介在する溶融状態のろう材により互いに接合され、かつ、溶融状態にあるろう薄膜13の他の部位が両接合面11c, 12c間に集中して、両接合面11c, 12cの周囲の接合を補強する。

【0024】当該製造方法によれば、両メタルセバレータ11, 12を強く拘束した状態で一度に加熱処理してろう薄膜13を溶融させて、両プレート11, 12の接合面11c, 12c同士を互いに接合するものであることから、加熱処理において両プレート11, 12に歪みや反りを発生させることがなく強固に接合され、かつ、加熱条件の制御が容易で、接合作業も短時間に行うことができる。

【0025】当該製造方法では、例えば、両メタルセバレータ11, 12として縦横110mmで厚みが0.1mmのステンレス(SUS316L)製の方形のプレートを採用するとともに、ろう薄膜13として、ニッケル系のろう材で約40 $\mu$ mの箔を採用する。なお、両メタルセバレータ11, 12を接合した状態のトータルの厚みは1.2mmである。加熱炉内での加熱処理は真空加熱法を採用することが好ましく、加熱炉内での加熱処理条件は、例えば図4に示すグラフの通りに制御することができる。

【0026】図4に示すグラフは、縦軸を加熱炉内の温度に設定し、かつ、横軸を処理時間に設定しているもので、加熱初期においては加熱炉内を漸次昇温度して、約180分経過した時点(a時点)で最高温度である約1000℃として、当該温度を約20分間(b時点)維持する。その後、真空下で放置して除冷し、約30分経過した加熱炉内が約250℃に達した時点(c時点)で窒素ガスを投入して、窒素ガス雰囲気の下でさらに除冷し、約10分経過した時点(d時点)で加熱処理を終了する。

【0027】本発明に係る第2の製造方法は、電子ビー

ムを照射することによりろう材を溶融して、第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12を互いに接合する方法である。当該製造方法では、ろう材としてプレート状ろう材であるろう薄膜13を採用して、図5(a)に示すように、ろう薄膜13を第1メタルセバレータ11と第2メタルセバレータ12間に介在させて、両メタルセバレータ11、12の両接合面11c、12cで挟持する。次いで、ろう薄膜13を挟持している両メタルセバレータ11、12を、同図(b)に示すように、銅プレート24上に載置するとともに、第1メタルセバレータ12の表面側に設定された銅ブロック25を載置して組立体を形成する。当該組立体においては、銅ブロック25により、両メタルセバレータ11、12に所定の荷重が付与されている。この状態で、電子ビーム照射ガン26を用いて電子ビームを照射する。これにより、両メタルセバレータ11、12は、両接合面11c、12c間で互いに接合されて、ガスセバレータ10が形成される。

【0028】電子ビーム照射ガン26は、通常の電子ビーム溶接に使用するガンと同様のもので、組立体を構成する第1メタルセバレータ11における各凹部11bの表面側から電子ビームを照射する。電子ビームの照射は、図5(b)に示すように、電子ビーム照射ガン26を各凹部11bの略中央部に沿って移動させて行う。

【0029】当該組立体の各凹部11bの略中央部に沿って電子ビームを照射した場合には、両メタルセバレータ11、12の接合面11c、12cが広い範囲で発熱し、両接合面11c、12c間に介在しているろう薄膜13は広い部位で溶融する。このため、当該製造方法によれば、電子ビームの照射による接合手段を採用してはいるが、両メタルセバレータ11、12の接合面11c、12c同士を、一度の電子ビーム照射により広範囲に接合でき、接合時間を大幅に短縮することができるとともに、両メタルセバレータ11、12全体に歪みや反りの発生を抑制し得て、両メタルセバレータ11、12の接合面11c、12cでの高い接合強度を十分には確保することができる。

【0030】なお、当該製造方法においては、ろう材として融点の低いものを採用した場合で、ろう材と母材の融点に大きな差がある場合には、電子ビームの照射に替えて、レーザを照射する手段を採ることもできる。

【0031】本発明に係る第3の製造方法は、第1メタルセバレータ11および第2メタルセバレータ12のいずれか一方の内面側にろう材層を有するメタルセバレータを採用するものである。当該製造方法は、第1の製造

方法および第2の製造方法にも適用し得るもので、ろう薄膜13に相当するろう薄層を予め一方のメタルセバレータの内面側に形成しておき、ろう薄膜13を両メタルセバレータ11、12間に介在させる作業を省略することを意図しているものである。図6には、本発明に係る第3の製造方法の一例を示している。

【0032】当該製造方法では、図5に示す第2の製造方法と同様に電子ビームを照射する手段を採用し、組立体に対しては、第2の製造方法と同様に電子ビームの照射を行うことにより、両メタルセバレータ11、12を互いに接合するものであり、第2の製造方法と同様の作用効果を奏するものである。但し、当該製造方法では、第1メタルセバレータ11の内面側にメッキ手段により形成されたろうメッキ薄層13aが、第2の製造方法のろう隔膜13に対応するものである。メッキ薄層13aは、第1メタルセバレータ11の内面側をメッキすることにより形成される。従って、当該製造方法によれば、組立体を形成する際に、ろう薄膜13を両メタルセバレータ11、12間に介在させる作業を省略することができるといふ利点がある。

【0033】なお、当該製造方法においても、ろう材として融点の低いものを採用した場合で、ろう材と母材の融点に大きな差がある場合には、電子ビームの照射に替えて、レーザを照射する手段を採ることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一例に係るガスセバレータの平面図である。

【図2】同ガスセバレータの一部を拡大した斜視図である。

【図3】本発明に係るガスセバレータを製造する第1の製造方法を説明する工程図(a)、(b)、(c)である。

【図4】同製造方法における加熱処理条件を示すグラフである。

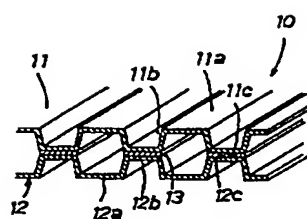
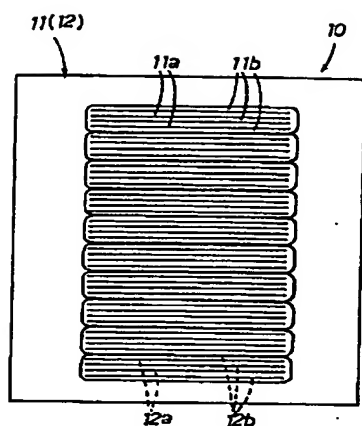
【図5】本発明に係るガスセバレータを製造する第2の製造方法を説明する工程図(a)、(b)である。

【図6】本発明に係るガスセバレータを製造する第3の製造方法を説明する工程図(a)、(b)である。

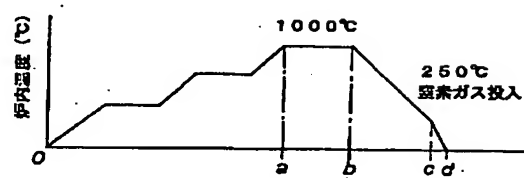
【符号の説明】

10…ガスセバレータ、11…第1メタルセバレータ、12…第2メタルセバレータ、11a、12a…凸部、11b、12b…凹部、11c、12c…接合面、13…ろう薄膜、13a…ろうメッキ薄層、21、22…カーボンプレート、23…ウエイト、24…銅プレート、25…銅ブロック、26…電子ビーム照射ガン。

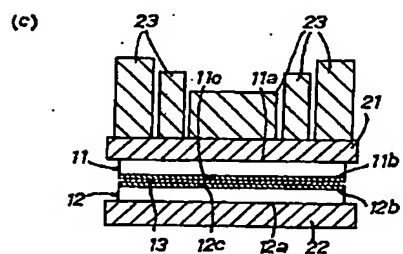
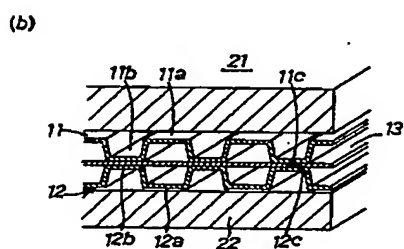
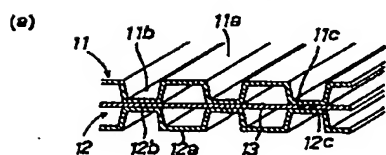
【圖2】



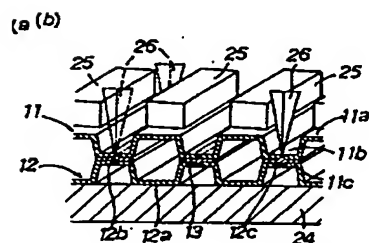
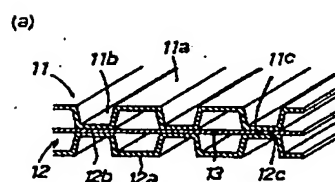
【圖4】



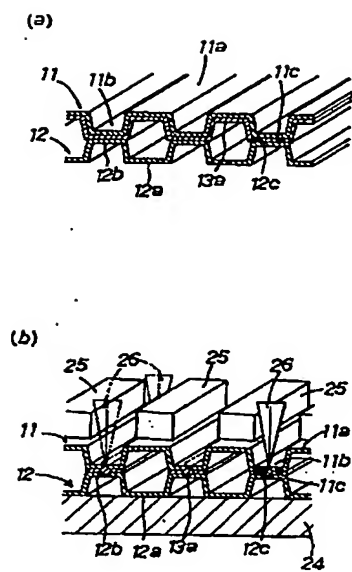
【図3】



【图5】



【図6】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**